

- V** ✓ **MECANISMES de PRODUCTION**
- O**
- I** ✓ **Les SONS de la PAROLE**
- X**
- ✓ **La VOIX CHANTEE**
- ✓ **ANALYSE TEMPS-FREQUENCE**
- ✓ **La LECTURE des SONS**

**S  
P  
E  
C  
T  
R  
O  
G  
R  
A  
M  
M  
E  
S**

## Appareil phonatoire

### ■ Poumons et trachée-artère

production d'une pression d'air

⇔ Soufflet

### ■ Larynx

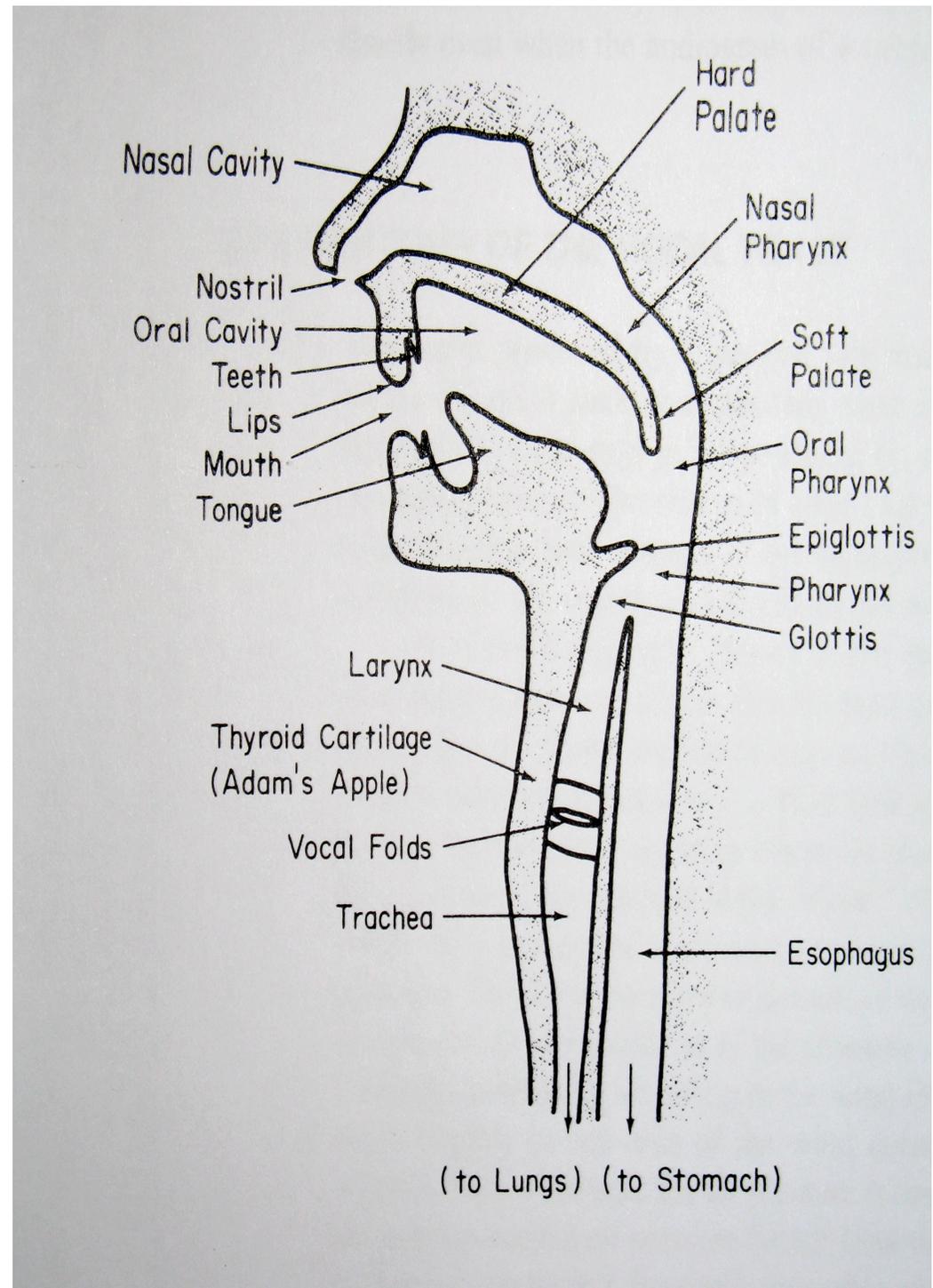
contrôle des **cordes vocales**  
(membranes accolées ou non)

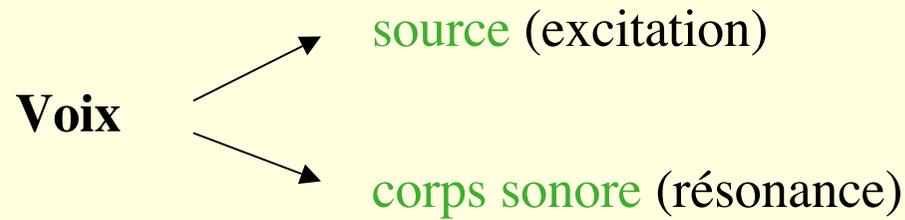
⇔ Impulsions acoustiques

### ■ Conduit vocal

pharynx - cavités orale et nasale -  
mâchoires - lèvres

⇔ Résonances évolutives





### 3 types de sources (séparées ou combinées)

- vibration périodique des cordes vocales (**sons voisés**)
- bruit de frication (écoulement d'air turbulent)
- impulsions brèves (claquement de langue, lèvres, dents/langue..)

### 1 corps sonore rapidement modulable

- conduit vocal = cavité avec des résonances
  - organes articulatoires (langue, lèvres, mâchoires) + fosses nasales
- modification de la conformation = changement des propriétés acoustiques

# Sons vocaliques et sons consonantiques (voyelles / consonnes)

## les voyelles

- excitation périodique des cordes vocales + conduit vocal stable



**fréquence fondamentale**

(entre 100 et 300Hz pour la parole)



**formants du spectre**

(distinction des 15 timbres de voyelles (a,e,i,o,u)  
ou semi-voyelles (ié,oi..) par 3 premiers formants)

- voyelles = **sons voisés**
- voyelles **orales** ou **nasales** (i, e ,a / in, en, on)
- rôle des lèvres (ou, u, o)

# Sons vocaliques et sons consonantiques (voyelles / consonnes)

## les consonnes

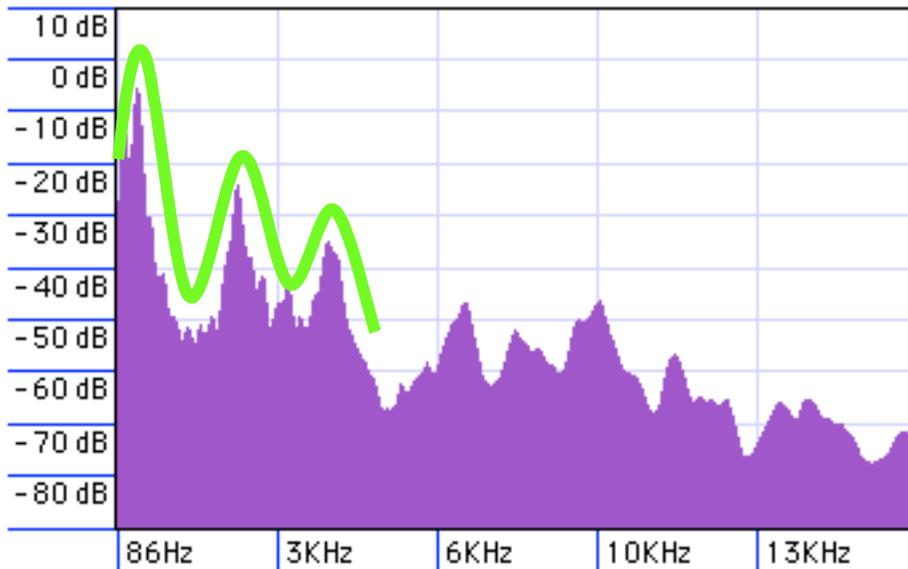
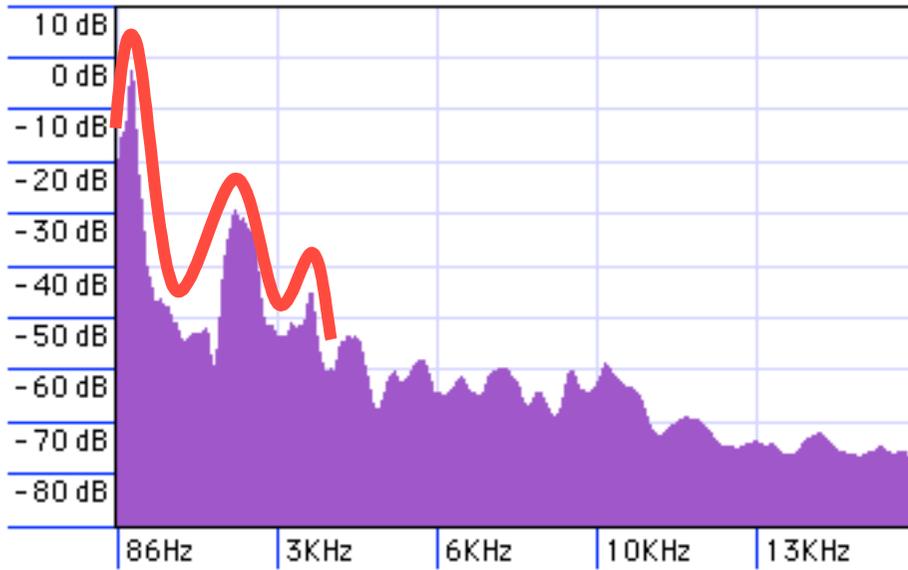
**1/ voisées ou non-voisées** (v, z, g / f, s, ch)

**2/ mode d'articulation**

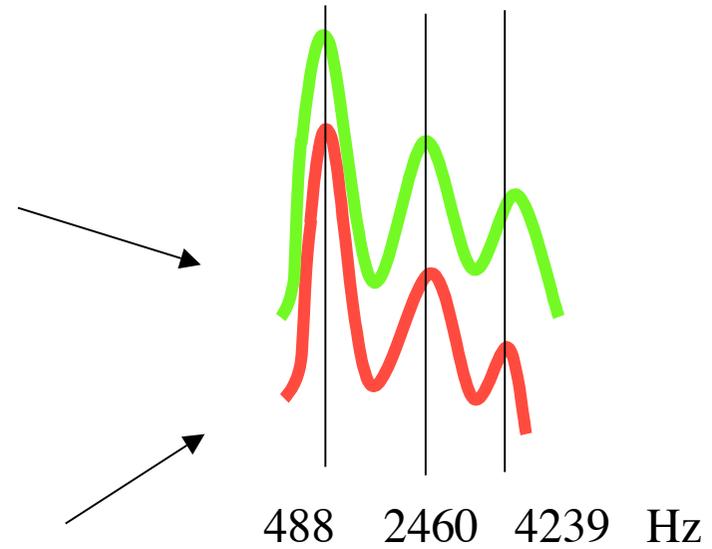
- bruit de friction coloré par le conduit vocal = **consonnes fricatives** (f, s, ch, v, j, z)
- bruit bouche fermée rayonné par les narines = **consonnes nasales** (m, n, gn)
- occlusion du conduit vocal et brusque relâchement = **plosives** (p, t, k, b, d, g)
- occlusion incomplète = **consonnes liquides** (l, r)

**3/ lieu d'articulation**

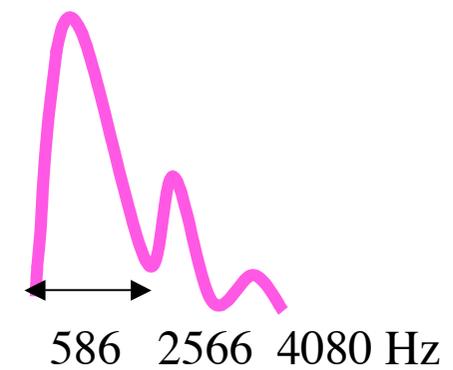
- consonnes labiales: m, b, p
- consonnes dentales: l, n, t
- consonnes palatales: r, gn, g



**fréquences des formants d'un « é »**

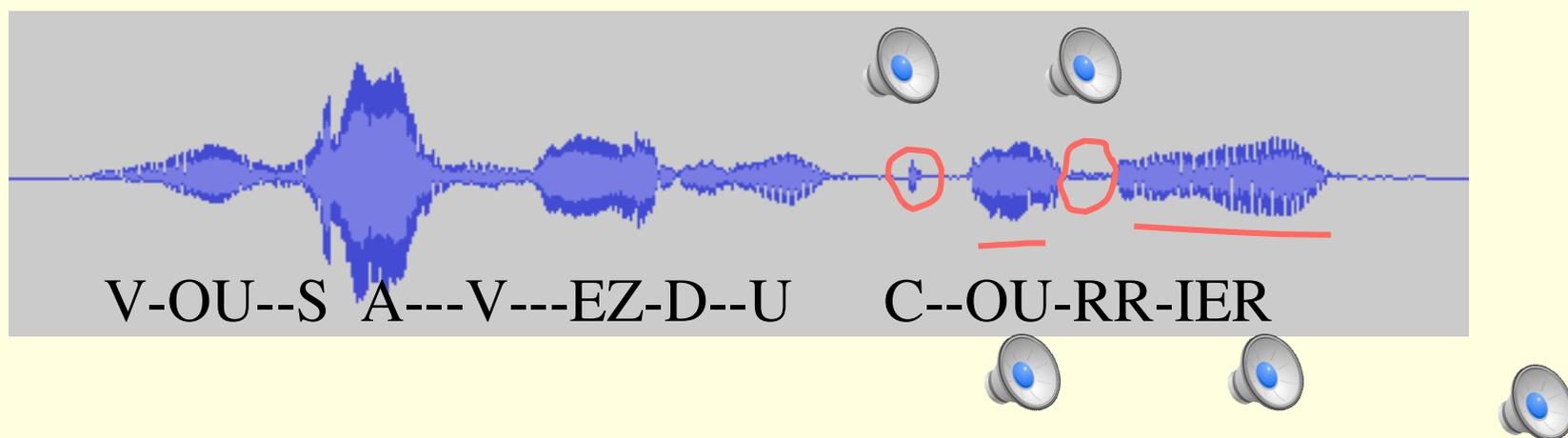


**fréquences des formants d'un « a »**



## consonnes : aspect transitoire prédomine

- ▼ pas de fréquence fondamentale / coloration
- ▼ spectre beaucoup plus étalé (jusqu'à 15000 Hz pour les « sifflantes »)
- ▼ niveau d'intensité assez faible (< de 30 à 40 dB/voyelles)
- ▼ échelle de temps beaucoup plus petite que celle des voyelles



## voix chantée

- classement par registres (basse, baryton, ténor, haute-contre/ alto, mezzo-soprano, soprano, soprano colorature)
- ambitus plus grand (intervalle fréquentiel max: 2 octaves et demie contre 1 et demie)
- voyelles plus longues que dans parole
- vibrato (fluctuations périodiques de la hauteur)



osmin



papagena/o



tamino



leporello



reine de la nuit



pamina

**Mozart**

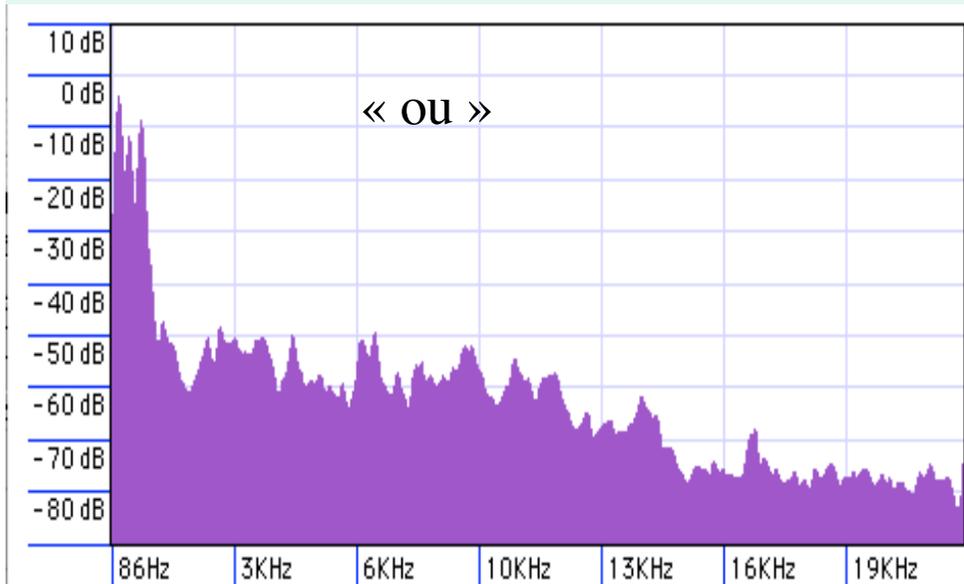
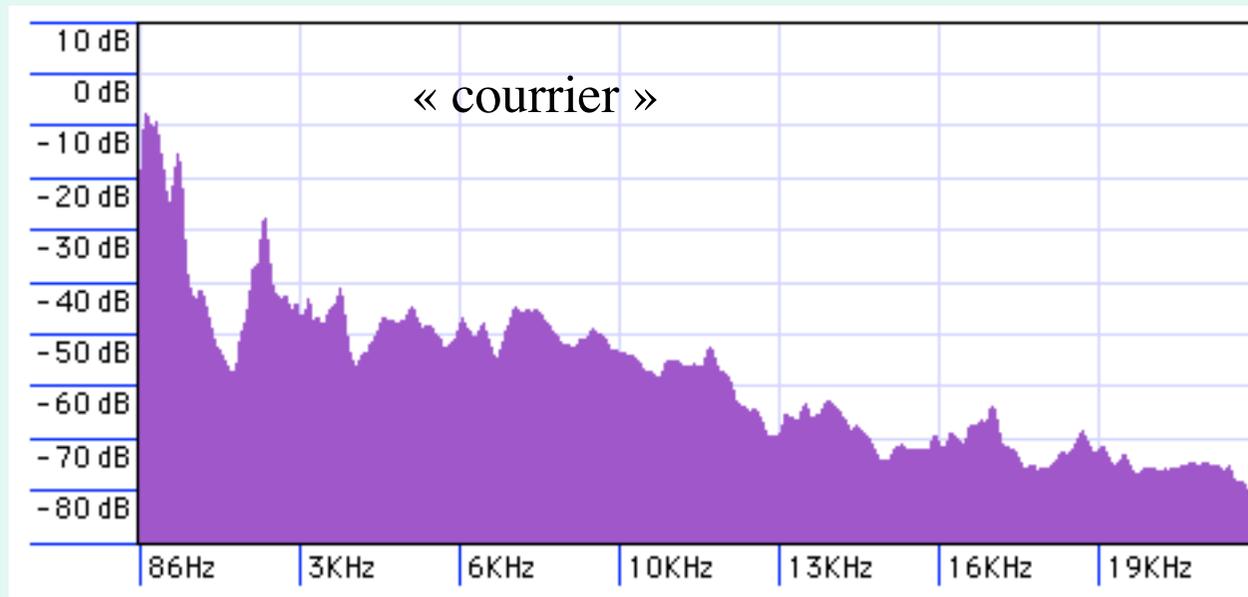


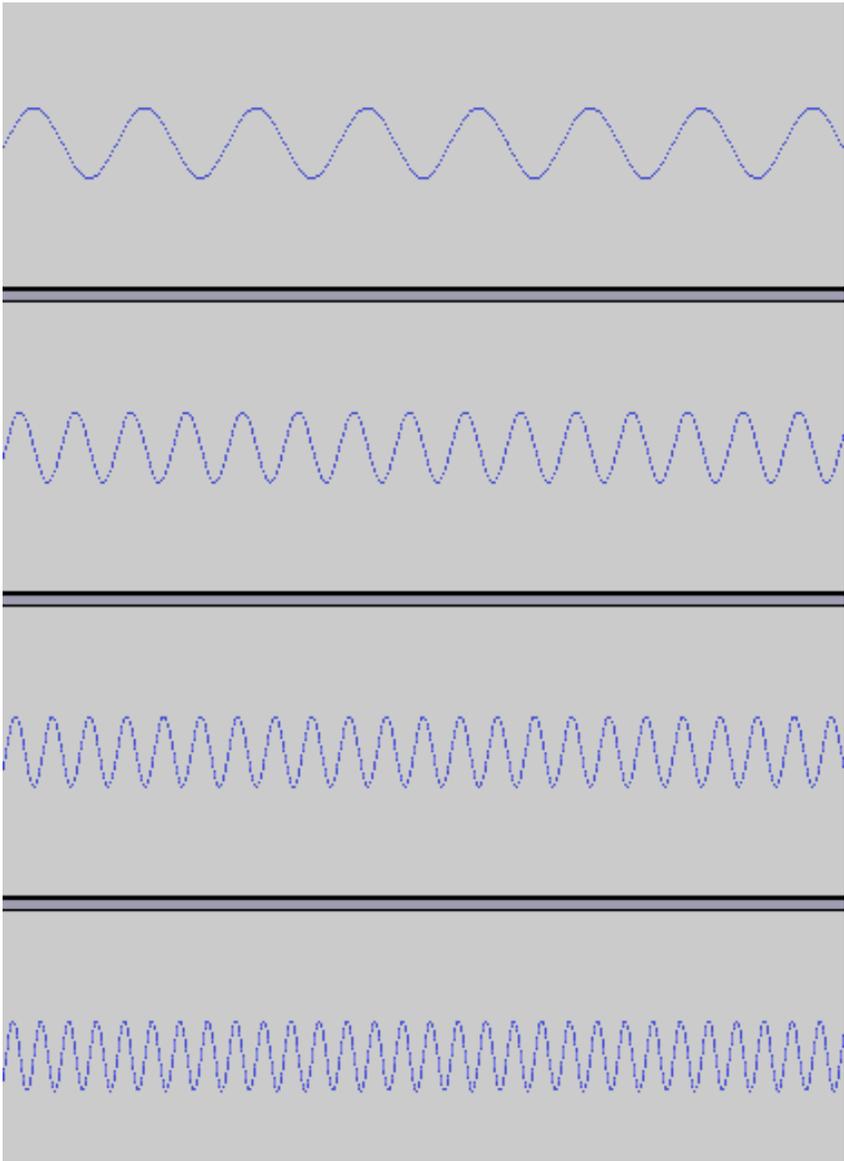
s



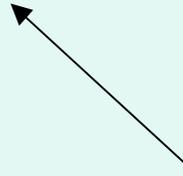
Yma Sumac

# Les limites de l'analyse spectrale

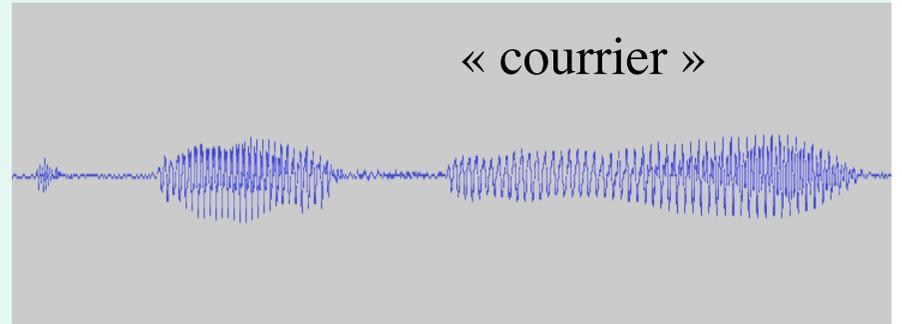




$$\sin(2\pi f_1 t)$$



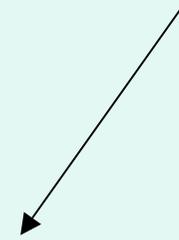
$$\sin(2\pi 2f_1 t)$$

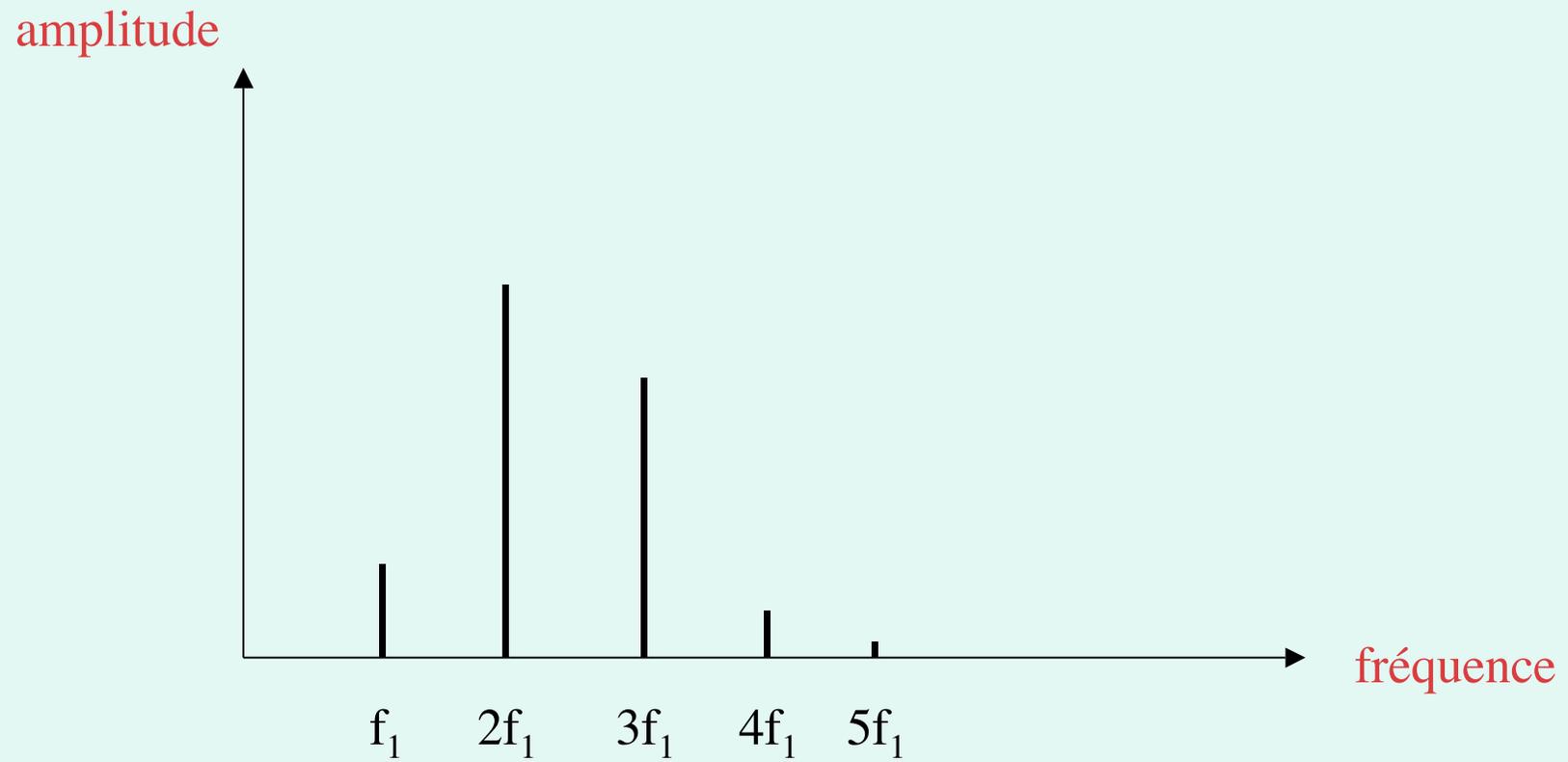


$$\sin(2\pi 3f_1 t)$$



$$\sin(2\pi 4f_1 t)$$





Spectre d'un son = « poids » en énergie des différentes fréquences

information globale : « moyenne » sur tout le signal  
adaptée pour les sons périodiques bien établis



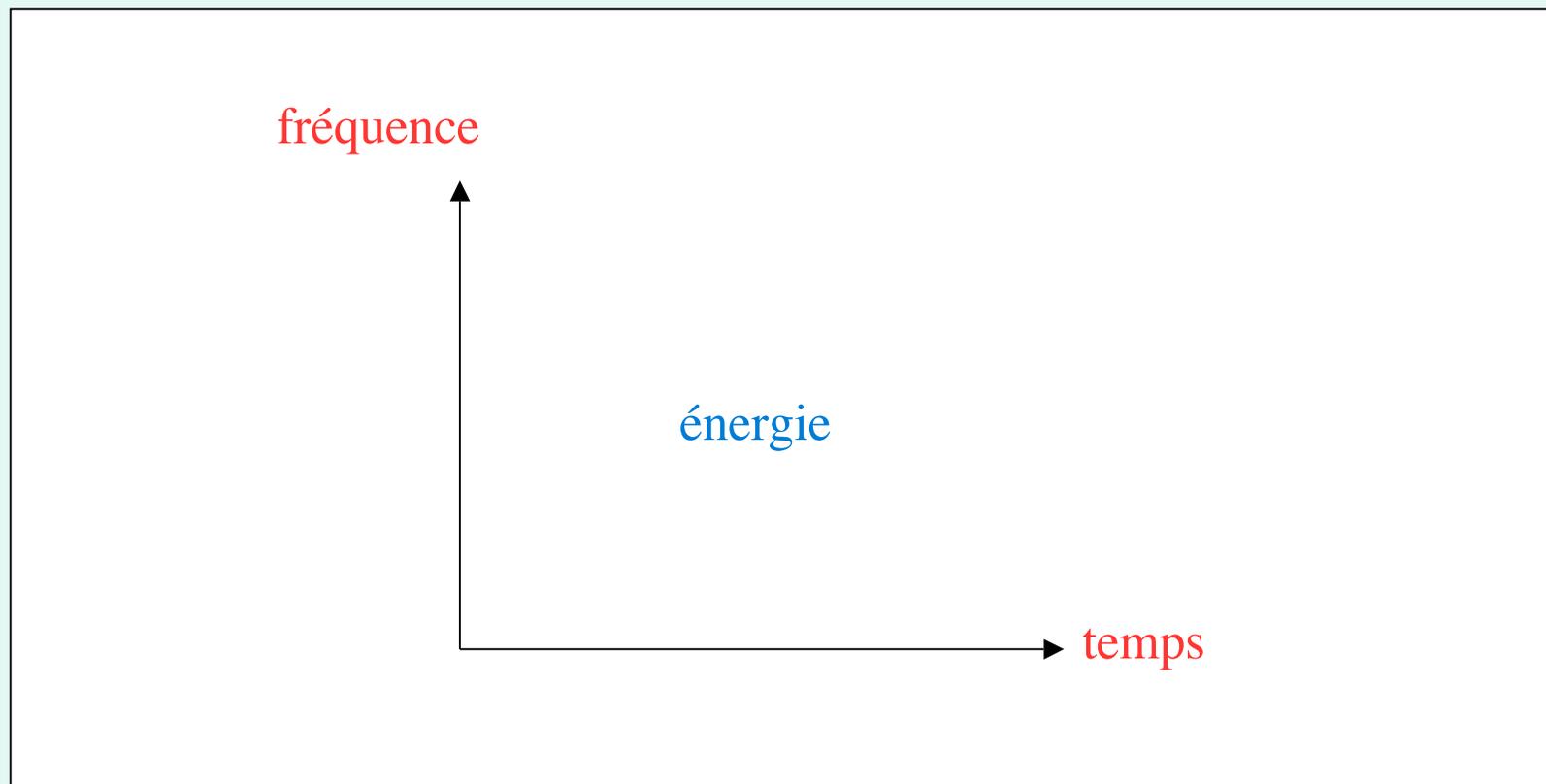
impossibilité de « suivre » l'évolution du signal  
(début? fin de la note?)  
problème des sons transitoires non périodiques

Analyse temps/fréquence

Fourier à fenêtre

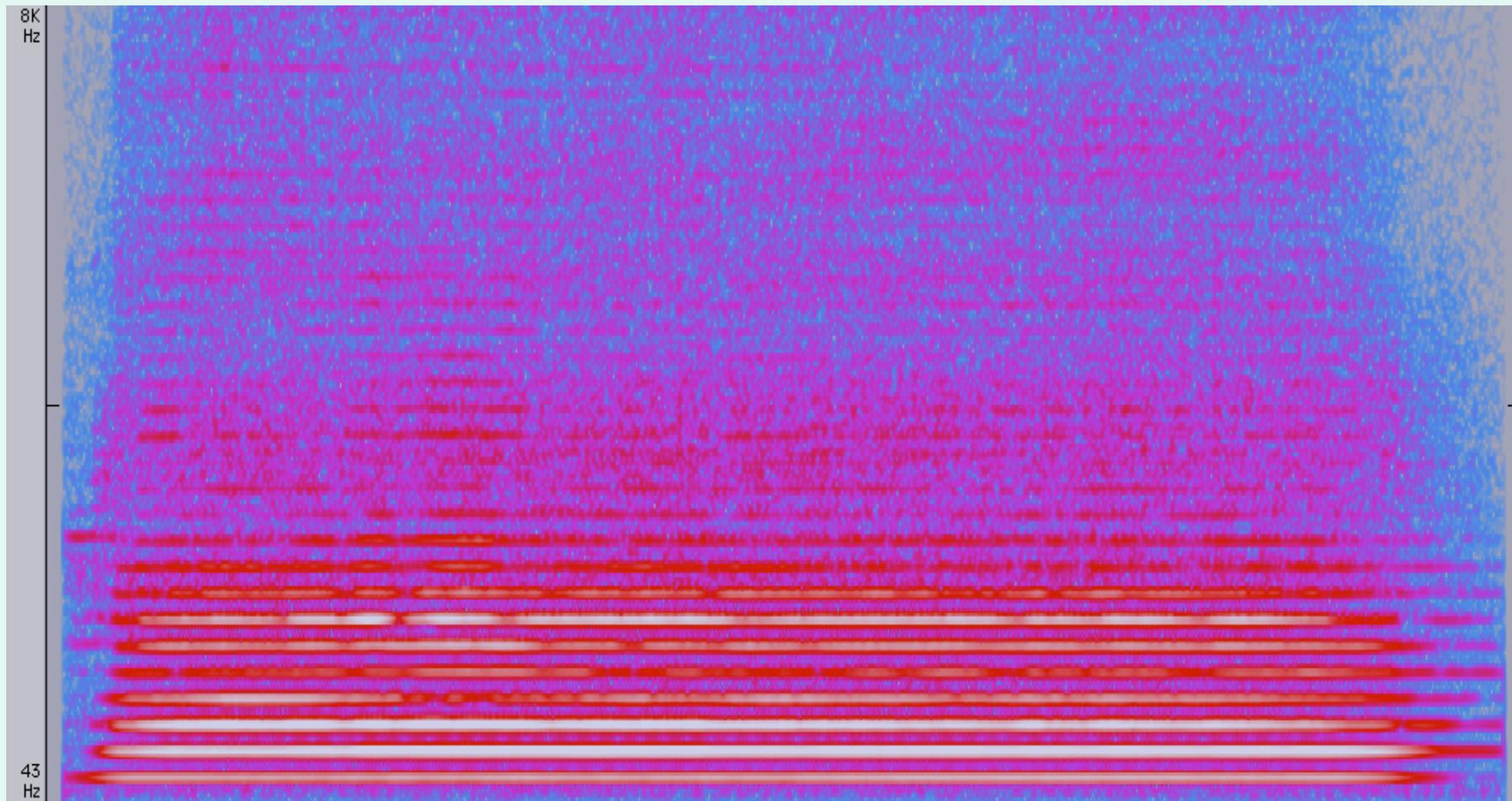
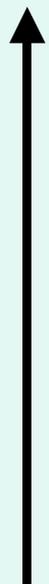
Fourier à court-terme

Transformée de Gabor



# Spectrogramme du son de flûte

fréquence



temps

